学前儿童基于物体重量归纳推理的发展：中美跨文化比较*

王志丹[1] 周爱保[2] 张荣华[2] 卜梦瑾[1] 李玉雯[1] 王海静[1]

Williamson Rebecca[3]

([1]江苏师范大学教育科学学院, 徐州 221116) ([2]西北师范大学心理学院, 兰州 730070)

([3]美国佐治亚州立大学心理系, 亚特兰大 30302)

摘　要　关于物体重量认知的研究是探讨儿童整个认知发展的重要途径之一。本文通过两个实验考察了美国和中国儿童利用语言标签基于重量进行归纳推理的发展特点及跨文化一致性。实验人员利用语言标签提示三个外部知觉特征完全相似物体中的一个物体, 随后要求儿童从剩余两个物体中选择一个他们认为和目标物体共享语言标签的物体。研究考察儿童是否能够基于物体的内在属性重量进行类别判断。结果显示：(1) 4 岁和 5 岁儿童以重量进行归纳推理显著高于 3 岁儿童, 4 岁和 5 岁儿童之间的差异不显著; (2) 美国和中国 4 岁和 5 岁儿童的表现均显著高于随机水平, 3 岁儿童与随机水平没有显著差异; (3) 美国 2 岁儿童的表现边缘低于随机水平, 6 岁儿童显著高于随机水平。总之, 儿童利用语言标签进行基于重量的归纳推理随年龄增长而发展; 美国和中国儿童在发展特点及年龄转折上具有跨文化一致性, 4 岁儿童具备了利用语言标签进行基于物体内在属性归纳推理的能力。

关键词　重量; 归纳推理; 内在属性; 跨文化一致性

分类号　B844

1　引言

科学思维的基本内核是科学抽象, 现象通常是外在的、可观察到的。然而本质却是内在的、不能用肉眼直接观察的。要认识事物的本质和规律, 必须凭借抽象思维揭露隐藏在事物背后的本质。举例而言, 当观察到苹果落地这一现象后, 牛顿发现和提出了万有引力定律。在这个例子中苹果落地是外在现象, 而引力是内在本质。儿童认知发展的一个重要指标是能够透过事物的现象揭示事物的本质(Gelman & Wellman, 1991; Wellman & Gelman, 1988)。社会认知领域的研究表明在 5 岁的时候大多数幼儿已经基本具备了心理理论能力, 他们能够理解他人的心理状态(例如内在的信念、愿望、和意图)从而预测其行为反应(Flavell, Green, Flavell, Harris, & Astington, 1995; Liu, Wellman, Tardif, & Sabbagh, 2008)。但是, 在物理认知领域关于儿童对事物内在属性的理解所进行的直接研究却相对较少。因此, 本研究以儿童对物体内在属性重量的认知作为切入点, 采用跨文化研究的方法考察美国和中国儿童归纳推理的发展特点。

与视觉刺激基本属性(例如颜色与形状)相比, 重量是物体的一种内在属性。重量虽然可以根据物体的大小初步预测但却无法直接看到, 如果要感知物体的重量, 个体通常需要直接

收稿日期：2017-07-10

*教育部人文社会科学研究青年基金(18YJC190024)和江苏省高校哲学社会科学基金项目(2017SJB0953)资助。

通信作者：周爱保, E-mail: zhouab@nwnu.edu.cn

接触物体。因此, 重量为研究儿童是否能够基于物体的内在属性进行归纳推理提供了一个很好的具体实例(Povinelli, 2012; Wang, Williamson, & Meltzoff, 2018)。物体的重量属性历来都是发展心理学家研究儿童认知发展的重点, 尤其是在儿童的守恒和规则运用方面取得了大量有意义的研究成果(e.g., Piaget, 1952; Siegler & Chen, 1998)。Piaget(1952)认为前运算阶段的儿童无法重量守恒, 他们只能根据物体的大小和形状理解重量。7 岁以后到具体运算阶段儿童才逐渐认识到物体的重量不随大小和形状而发生改变。在 Piaget 设计的另一个经典天平任务中, 儿童需要判断当物体被放置在天平两侧不同位置时天平哪一侧的横梁会向下倾斜, 他认为具体运算阶段的儿童才能够解决此类问题。但是, 新近的研究表明即使婴儿也具备一定程度上的理解物体重量的能力, 他们可以根据物体的外在属性如材料和颜色来推测物体重量的大小(Hauf, Paulus, & Baillargeon, 2012; Hauf & Paulus, 2011; Patnaik, 2008; Paulus & Hauf, 2011)。

目前已有的研究主要探讨了学前儿童在两类任务上认识物体重量属性的发展特点。第一类是基于重量的因果推理任务——其中重量作为对其它物体产生外在影响的功能变量(Povinelli, 2012; Wang et al., 2018)。研究表明虽然学前儿童在发展早期不能解决 Piaget (1952)设定的复杂问题, 但是他们能够解决一些简单类型的天平任务(Li, Xie, Yang, & Cao, 2017; Patnaik, 2008; Schrauf, Call, & Pauen, 2011; Siegler & Chen, 1998)。在 Schrauf 等(2011)的研究中, 实验人员选择两个外表相同的物体中较重的一个放入天平一侧以获取天平另一侧隐藏的目标物体, 结果表明 4 岁儿童选择重的物体放入天平以获取目标物体显著多于选择轻的物体。另一项研究考察儿童如何在物体的相互碰撞中理解重量。在 Povinelli (2012)的实验中, 儿童观察实验人员演示两个物体与目标物体之间的相互作用。当在实验平台顶端发射重的物体时, 实验人员能够获得被撞下斜坡的目标物体。但是, 发射轻的物体时目标物体被卡住, 实验人员无法获得目标物体。结果显示, 4 岁儿童选择重的物体撞击目标物体的次数显著高于随机水平, 但是, 3 岁儿童表现则与随机水平没有显著差异。

第二类是重量分类任务, 其中重量作为区分物体类别归属的一个维度(Povinelli, 2012; Wang, 2014; Wang, Meltzoff, & Williamson, 2015; Wang, Williamson, & Meltzoff, 2015), 例如, 分类任务中一类是重的物体, 一类是轻的物体。Wang 等(2015)测试儿童是否能够按照重量对外表完全相同的物体进行分类。在实验组中, 实验人员拿起一个物体做出称量的动作, 然后放入一个托盘内, 接着称量剩余三个物体并逐个放入托盘中。结果两个重的物体被分到一个托盘中, 两个轻的物体被分到另一个托盘中。控制组一中实验人员仅演示称量四个物体, 但未对物体进行分类。控制组二中实验人员提前将四个物体放入托盘中, 然后演示称量每一个物体并放回托盘。在测试过程中, 实验人员不仅使用演示的物体, 而且还使用了另一套形状、颜色、和重量不同的物体来测试儿童的迁移。结果表明, 实验组 4 岁儿童按照重量对物体分类显著高于两个控制组, 且显著高于随机水平。这说明 4 岁儿童抽象概括重量分类规则并迁移到了新的情境中。

到目前为止, 还没有研究考察儿童基于物体内在属性重量的归纳推理能力。因此, 本研究的第一个目的是考察儿童利用语言标签基于重量进行归纳推理的能力。归纳推理是科学推理的一种重要类型, 基于类别的归纳推理可以帮助儿童解释新情况, 并推断出隐含的没有被明确教授的信息(陈琳, 魏晓玛, 钟罗金, 莫雷, 2014; Noles & Gelman, 2012)。儿童在类别学习过程中提取出抽象规则, 也可以应用到更广泛的情境中, 因此, 研究儿童的类别归纳推理有利于帮助儿童探索未知并节省学习资源。研究表明语言标签是促进归纳推理的有效线索, 它正是作为人们研究概念和类别知识的载体被引入归纳推理的(Althaus & Westermann, 2016;

Johansen, Savage, Fouquet, & Shanks, 2015)。王旭艳等(2014)发现语言标签能够辅助儿童进行基于类别的归纳推理。当两个物体共享同一语言标签时, 儿童认为这两个物体应该在某些方面存在相似之处(Fulkerson, Waxman, & Seymour, 2006)。相反, 当两个物体没有共享同一语言标签时, 儿童会主动寻找它们之间的差别以解释实验人员为什么会使用不同的语言标签。如果物体的外在特征具有知觉上的相似性, 不能直接解释实验人员提示的不同, 儿童会进一步寻找物体内在属性的不同来解释(Kemler-Nelson, Herron, & Holt, 2003)。但是, 该领域的研究大多使用语言标签提示物体的视觉外在属性, 而提示内在属性的归纳推理研究仍然相当匮乏。

本研究采用经典的匹配样本任务(Match-to-sample task, Hochmann, Mody, & Carey, 2016; Hochmann et al., 2017)考察儿童利用语言标签基于物体内在属性重量的归纳推理能力。每组三个物体的外部知觉特征是相似的, 仅有内在属性重量可以区分物体。实验人员选择目标物体并用语言标签进行标记。随后要求儿童从剩余的两个物体中选择一个他们认为和目标物体共享语言标签的物体。如果儿童是根据物体之间外在的知觉相似性进行选择, 那么儿童选择剩余两个物体的概率应该是相等的, 因为这两个物体都与目标物体有完全相同的外部特征, 所以从外在的知觉相似性上来说三个物体应该属于同一类别。但是, 如果儿童的类别判断不止于外在的知觉相似性, 儿童可能会进一步寻找物体的内在属性来区分物体, 进而选择与实验人员语言标签所提示的目标物体具有同样内部重量的物体。

本研究的第二个目的是探讨儿童基于重量进行归纳推理的跨文化一致性。目前跨文化认知发展研究还处于起步阶段, 研究样本的单一性问题在发展心理学领域尤其严重(Nielsen & Haun, 2016; Nielsen, Haun, Kärtner, & Legare, 2017), 有研究对 2006 至 2010 年发表在发展心理学核心期刊的论文进行分析发现 90.52%的研究使用的都是西方工业化国家受过高等教育的样本(Western, Educated, Industrial, Rich, and Democratice, “WEIRD”样本) (Nielsen, et al., 2017)。因此, 开展跨文化认知发展研究具有非常重要的理论价值。本文选择西方文化背景的代表美国和东方文化背景的代表中国作为研究对象, 以物体的重量属性为例探讨基于概念的归纳推理发展的跨文化一致性。

实验 1 考察 2~6 岁美国儿童利用语言标签进行归纳推理的发展特点。根据实验 1 的结果, 在实验 2 中考察中国儿童的发展特征及年龄转折是否也出现在同一阶段。研究表明中美儿童在认知风格上存在差异: 中国儿童更擅长关系-背景推理(relational-contextual reasoning), 在这类推理任务中, 儿童需要基于物体之间的相互关系进行判断, 例如, 婴儿和妈妈属于一类是由于妈妈可以照顾婴儿。而美国儿童更擅长类别推理(inferential-categorical reasoning)。在这类推理任务中, 儿童需要基于物体的属性进行类别判断, 例如, 一艘船和一辆吉普车属于一类是由于它们都具有零部件发动机(Chiu, 1972; Richland, Chan, Morrison, & Au, 2010)。由于本研究中的实验任务是基于物体内部属性的类别判断任务, 因此, 美国儿童在实验任务上的表现可能会优于中国同龄儿童。但是, 儿童对物体重量属性的认知很可能依赖于儿童与周围物体直接性的感知体验, 因此, 也有可能基于重量的归纳推理较少受到文化和社会因素的影响, 所以美国和中国儿童的表现不会存在差异。

2 实验 1：美国儿童基于物体重量归纳推理的发展

2.1 被试

来自美国亚特兰大的 100 名儿童参加了实验。其中 2 岁组 20 人(男孩 10 人, 女孩 10 人); 3 岁组 20 人(男孩 11 人, 女孩 9 人); 4 岁组 20 人(男孩 13 人, 女孩 7 人); 5 岁组 20 人(男

孩 9 人, 女孩 11 人); 6 岁组 20 人(男孩 10 人, 女孩 10 人)[1]。根据预实验结果, 使用 G*Power (Erdfelder, Faul, & Buchner, 1996)计算样本数量, 检验功效设为 0.85, 误差概率设为 0.05, 效应量设为 0.20, 结果显示样本数量为 100 人, 每个年龄组 20 人。根据儿童父母或监护人报告, 样本中 84%是白人, 6%亚裔, 4%非裔, 2%拉美裔, 3%其它和 1%没有报告。研究人员在美国亚特兰大 Fernbank 自然博物馆招募和测试儿童。实验程序获得了佐治亚州立大学学术伦理委员会的许可, 所有参与研究的儿童均获得父母或监护人的同意。

2.2 材料

实验包括两组材料, 每组材料包含 3 个外部特征完全相似的物体, 它们具有相同的颜色、大小和形状。A 组包括三个冰淇淋杯子, 其中两个重的为 94.41g, 一个轻的为 15.35 g, 或者一个重的为 94.41 g, 两个轻的为 15.35 g。B 组包括三个白色小瓶子, 其中两个重的为 147.20 g, 一个轻的为 6.24 g, 或者一个重的为 147.20 g, 两个轻的为 6.24 g (图 1)。有 3 名不知道实验目的的成人对物体进行辨别均报告重的物体和轻的物体之间有显著的差别。

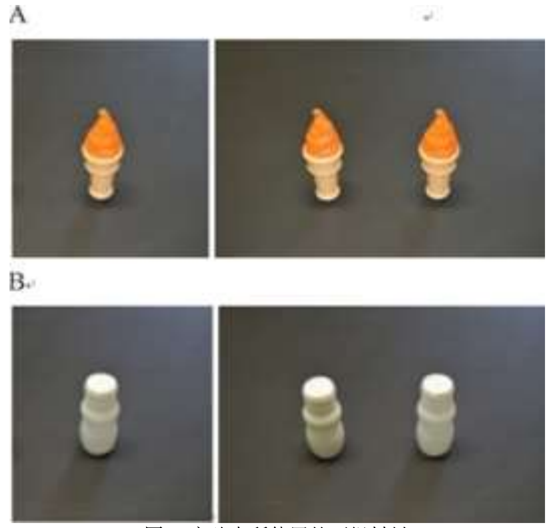


图 1 实验中所使用的两组材料

2.3 程序

在正式实验开始前实验人员先征得儿童的口头同意。实验人员说, “小朋友, 你好！今天我们一起玩一个游戏, 你愿意玩吗？”, 如果儿童给予肯定回答, 则实验程序继续进行。如果儿童摇头或者说不愿意, 则实验程序不再进行下去, 儿童仍然可以获得一个小礼物。在征得儿童同意后实验正式开始。实验共分为两个阶段, 分别是熟悉阶段和测试阶段, 每个儿童均需要参与两个阶段。

2.3.1 熟悉阶段

主试选择一组材料, 将该组材料中的三个物体放在桌子上排成一列, 例如, A 组冰淇淋杯子。主试鼓励儿童操作每一个冰淇淋杯子。如果儿童没有意愿, 主试则拿起每一个冰淇淋杯子递给儿童, 直到儿童熟悉所有物体。这一过程是为了保证儿童形成对每个物体的感知体验, 时间约为 30 秒。

2.3.2 测试阶段

在熟悉阶段之后紧接着开始正式测试。主试将三个物体重新排好放在接近主试一侧。主试拿起其中一个冰淇淋杯子说, “看, 这是一个 dax”, 然后将这个冰淇淋杯子递给儿童。等

[1]监督该研究的佐治亚州立大学学术伦理委员会认为在公共场合询问并记录儿童的出生日期有侵犯隐私之嫌, 因此我们只要求父母或监护人报告儿童的年龄但没有报告具体的出生日期。

儿童操作物体后, 主试说, “现在你能把 dax 还给我吗？”在儿童将物体还给主试后, 主试将冰淇淋杯子放回原来的位置并拿起剩下的两个物体说, “这两个里面还有一个 dax”。同时, 主试将两个物体递给儿童, 让儿童每只手握住一个物体说, “你认为这里面哪一个是 dax, 请你找到并给我好吗？”。在说完之后, 主试伸出右手等待儿童选择。主试的右手放在儿童正前方, 位于儿童两手中间, 目的是不靠近任一物体以避免为儿童提供其它线索。

在儿童选择其中一个物体递给主试后, 主试将第一组三个冰淇淋杯子移走。拿出 B 组三个白色小瓶子, 摆在桌子上开始第二次测试。测试的程序与第一组材料相同, 但是, 当实验人员拿起一个白色小瓶子时说, “看, 这是一个 wug”, 在儿童操作物体后, 主试将这个白色小瓶子放回原来的位置, 然后拿起剩下的两个白色小瓶子说, “这两个里面还有一个是 wug”, 同时把两个物体递给儿童说, “你认为这里面哪一个是 wug, 请你找到并递给我好吗？”。第二次测试中实验人员使用了不同的语言标签。

实验中两组材料(冰淇淋杯子/白色小瓶子)的顺序按照 ABBA 平衡处理。不同的材料组对应特定的语言标签——A 组材料冰淇淋杯子对应语言标签 dax, B 组材料白色小瓶子对应语言标签 wug。

2.3.3 计分

因变量是儿童选择与目标物体重量匹配物体的得分。如果主试拿起一个重的物体, 儿童选择了剩余两个物体中重的一个, 儿童在该次测试中得 1 分, 反之得 0 分。如果主试拿起的是一个轻的物体, 那么, 儿童选择轻的物体得 1 分, 反之得 0 分。共测试 2 次, 所以目标物体匹配得分的总分在 0~2 分之间。主试直接记录儿童的反应, 实验助手随机选择 20%的被试记录反应。两名实验人员的评分信度通过 kappa 系数(0.95)评估, 表明具有良好的一致性。

2.4 结果与讨论

分析表明被试的性别(p = 0.20)和实验材料呈现的先后顺序(p = 0.16)对因变量均无显著影响, 因此, 在下面的分析中不再考察这两个变量。

Kruskal-Wallis 检验表明年龄的效应显著, H (4) = 41.75, p < 0.001。Mann-Whitney 检验进一步分析表明 6 岁组显著高于 2 岁组(U = 26, r = 0.82), 3 岁组(U = 69, r = 0.66)和 4 岁组(U = 129, r = 0.42)。5 岁组显著高于 2 岁组(U = 47, r = 0.71)和 3 岁组(U = 94, r = 0.52)。4 岁组显著高于 2 岁组(U = 86, r = 0.52)。但是, 5 岁组和 6 岁组(U = 180, r = 0.17), 4 岁组和 5 岁组(U = 151, r = 0.27), 3 岁组和 4 岁组(U = 146, r = 0.26)间差异均不显著(表 1)。结果表明 2~6 岁美国儿童利用语言标签基于重量进行归纳推理的能力随着年龄的增长而提高。使用单因素方差分析与上述非参数检验所得到的结果一致。

表 1 2~6 岁美国儿童选择正确物体次数的人数及其百分比

选择匹配重量的次数	年龄				
	2 岁	3 岁	4 岁	5 岁	6 岁
0	8 (40%)	2 (10%)	2 (10%)	1 (5%)	0 (0%)
1	10 (50%)	12 (60%)	6 (30%)	2 (10%)	1 (5%)
2	2 (10%)	6 (30%)	12 (60%)	17 (85%)	19 (95%)

每次测试两个物体中只有一个是正确匹配物体。如果儿童随机选择一个, 在一次测试中有 50%的概率能够选择正确。共有 2 次测试, 所以随机水平设定为 1。使用单样本 Wilcoxon signed rank 测试, 将儿童选择正确物体的次数与随机水平相比较。结果表明 4 岁组(p = 0.004), 5 岁组(p < 0.001)和 6 岁组(p < 0.001)选择正确物体均高于随机水平。但是, 3 岁组(p = 0.16)选择正确物体与随机水平没有显著差异, 2 岁组儿童选择正确物体边缘显著低于随机水平(p = 0.06)。使用两相关样本 Wilcoxon signed rank 分析两次测试之间是否存在显著差异, 结果表明儿童在第一次和第二次测试之间不存在显著差异, z = −1.26, p = 0.21, r = 0.20, 这说明儿童在测试过程中不存在学习效应。

综上所述, 美国 2~6 岁儿童基于重量归纳推理的能力是随着年龄的发展而提高的, 4 岁儿童开始能够利用语言标签进行基于重量的归纳推理, 到 6 岁的时候该能力基本发展成熟。实验 2 进一步考察中国儿童利用语言标签基于重量进行归纳推理的发展特点。美国 2 岁儿童在实验任务中的反应非常低, 其中 50%的儿童基本上是随机选择物体, 另有 40%的儿童总是选择与目标物体重量相反的物体, 因此, 在实验 2 中不再测试 2 岁儿童。6 岁儿童选择正确物体的准确率为 95%, 且与 5 岁儿童之间不存在显著差异, 因此实验 2 也不再测试该年龄组。

3 实验 2：重量归纳推理的跨文化一致性

3.1 被试

在中国中部地区一城市的两所幼儿园中随机选取幼儿共 60 名, 其中男孩 32 人, 女孩 28 人。根据幼儿年龄将其分为 3 个年龄组：3 岁组 20 人(男孩 10 人, 月龄 M = 42.40, SD = 2.78); 4 岁组 20 人(男孩 10 人, 月龄 M = 55.45, SD = 2.33); 5 岁组 20 人(男孩 12 人, 月龄 M = 66.55, SD = 3.33)。样本数量是根据实验 1 每个年龄组测试的儿童数量确定的。

3.2 材料

实验材料与实验 1 相同。

3.3 程序

实验 2 在实验 1 数据收集 6 个月后进行, 所有程序与实验 1 相同, 但是有两点修改：第一, 实验人员在幼儿园测试儿童。在测试之前, 实验人员选择幼儿园一间安静的教室布置测试环境, 整个测试过程在该教室中完成; 第二, 测试美国儿童时使用的语言标签不再使用。研究人员根据汉语特点重新组合了两个语言标签——“delu”和“peru”。 原因是如果直接将英语无意义音节翻译成中文, 它们的发音听起来就不再是无意义音节了。儿童的反应由主试和助手同时记录, 评分者信度 kappa 系数为 0.98, 表明具有良好的一致性。

3.4 结果与讨论

分析表明被试的性别(p = 0.90)和物体先后顺序(p = 0.52)对因变量均无显著影响。因此, 在下面的分析中不再考察这两个变量。

Kruskal-Wallis 非参数检验表明年龄的效应显著, H (2) = 18.71, p < 0.001。Mann–Whitney 检验进一步表明 5 岁组显著高于 3 岁组(U = 68, r = 0.61)。4 岁组显著高于 3 岁组(U = 85, r = 0.54)。但是, 4 岁组和 5 岁组间不存在显著差异(U = 165, r = 0.18) (表 2)。结果表明, 3~5 岁中国儿童利用语言标签基于重量进行归纳推理的能力也是随年龄增长而提高的。使用单因素方差分析得到了与上述非参数检验一致的结果。

表 2 3~5 中国儿童选择正确物体次数的人数及其百分比

选择正确重量的次数	年龄		
	3 岁	4 岁	5 岁
0	7 (35%)	0 (0%)	1 (5%)
1	11 (55%)	10 (50%)	5 (25%)
2	2 (10%)	10 (50%)	14 (70%)

使用单样本 Wilcoxon signed rank 测试将儿童选择正确物体的次数与随机水平比较, 结果表明 4 岁组($p < 0.001$)和 5 岁组($p < 0.001$)选择正确物体均显著高于随机水平。但是, 3 岁组与随机水平没有显著差异($p = 0.10$)。研究结果与美国儿童一致, 同样也是到 4 岁中国儿童能够利用语言标签进行基于重量的归纳推理。

使用 loglinear 模型分析文化、年龄和目标物体匹配得分三者之间的关系, 结果发现模型似然比为 χ^2 (0) = 0, p = 1.00。进一步的分析发现文化、年龄和目标物体匹配得分三者之间的交互作用不显著, χ^2 (4) = 6.98, p = 0.14, 年龄与文化之间的交互作用不显著, χ^2 (2) = 0.87, p = 0.65, 文化与目标物体匹配得分之间的交互作用也不显著, χ^2 (2) = 3.69, p = 0.16。这说明文化对儿童基于重量的归纳推理没有影响。但是, 年龄和目标物体匹配得分之间的交互作用显著, χ^2 (4) = 31.57, $p < 0.001$。Mann–Whitney 检验表明 5 岁组显著高于 3 岁组(U = 332, r = 0.55), 4 岁组显著高于 3 岁组(U = 471, r = 0.39)。但是, 5 岁组和 4 岁组间差异不显著(U = 629, r = 0.22)。总之, 儿童基于重量归纳推理的发展特点与对美国和中国儿童单独分析时的结果一致(图 2)。

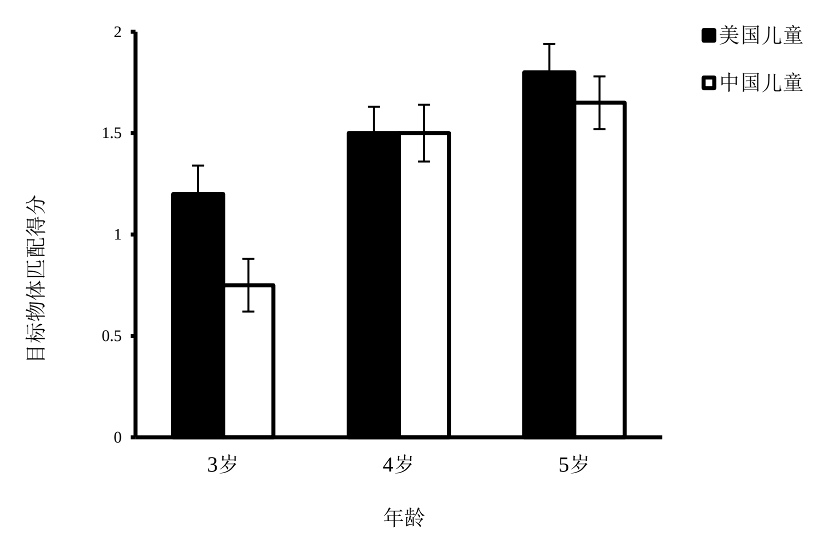


图 2 美国和中国 3~5 岁组儿童选择重量匹配物体得分

4 总讨论

本文的第一个研究问题是儿童什么时候开始能够利用语言标签进行基于重量的归纳推理。结果表明, 4 岁组和 5 岁组的表现显著高于 3 岁组, 4 岁组和 5 岁组之间没有显著差异。另外, 4 岁组和 5 岁组选择正确物体显著高于随机水平, 但是 3 岁组与随机水平没有显著差异。因此可以得出结论, 4 岁是利用语言标签基于重量进行归纳推理能力的转折点。这和前

人的研究中儿童利用语言标签进行归纳推理发展的年龄转折点一致(龙长权, 吴睿明, 李红, 陈安涛, 冯廷勇, 李富洪, 2006; Gelmen & Markman, 1986; Kalish & Lawson, 2007; Kemler-Nelson et al., 2003; Kemler-Nelson, Russell, Duck, & Jones, 2000; Waxman & Klibanoff, 2000)。

本文的第二个研究问题是儿童利用语言标签基于重量归纳推理是否具有跨文化一致性。由于美国和中国儿童基于重量的归纳推理能力发展的轨迹一致, 因此, 本文认为儿童基于重量的归纳推理能力具有跨文化一致性。这个结果也和 Wang 等(2015)使用分类任务的研究结果一致。在该实验的分类任务中, 研究者发现美国和中国 4 岁儿童通过观察他人学习按照重量对物体进行分类。不存在跨文化差异可能的原因是由于重量是一种物理属性, 侧重儿童对自然界客观事物的理解, 两种文化背景的儿童都可以通过与周围物体的感知接触来获得这些知识, 因此, 儿童可能较少受到文化因素的影响。当然, 本文并非赞同文化背景不会影响儿童的归纳推理, 也有可能是本研究中的儿童年龄相对较小, 因此, 文化和社会因素还没有建立起对儿童归纳推理的稳定影响。

研究发现 4 岁是儿童利用语言标签进行基于重量的归纳推理发展的年龄转折点。前人的研究也证实 4 岁比 3 岁儿童更加显著的使用两个外表相同物体中重的物体使天平横梁倾斜(Schrauf et al., 2011), 使用重的物体从斜坡上滑下以移动另一个物体(Povinelli, 2012), 按照重量对不同的物体进行分类(Wang et al., 2015)。本文认为 3 岁儿童不能够进行基于重量的归纳推理并非是他们不能够理解实验任务, 因为已有研究表明 3 岁儿童能够理解匹配样本任务(Gelman & Wellman, 1991), 其它一些研究甚至表明即使 14 个月左右的婴儿也能够理解匹配样本任务(Graham, Kilbreath, & Welder, 2004; Welder & Graham, 2001; Hochmann et al., 2016)。因此, 本文认为 3 岁儿童尚缺乏基于重量的归纳推理能力。那么, 3 岁和 4 岁之间哪些能力显著的得以发展呢？本研究认为存在以下三个可能性。

第一, 4 岁儿童对物体内在属性的抽象思维能力有了显著的发展。3 岁儿童更多地依靠外部属性区分物体, 但是, 4 岁儿童对物体的内部属性有了更多的认识, 他们能够以内在特征和功能区分物体(Buchanan & Sobel, 2011; Erb, Buchanan & Sobel, 2013; Nazzi & Gopnik, 2000)。在 Sobel (2007)等的研究中, 儿童看到两个具有不同内部构造的物体, 其中一个物体可以使目标物体发出亮光, 但是另一个物体不能使目标物体发亮。随后在判断哪些物体可以使目标物体发亮时, 只有到 4 岁儿童才认为特定的内部结构对于目标物体发亮是必须的。本研究中所有物体的外部特征是一致的, 因此儿童无法基于外在的知觉相似性区分它们。在这种情况下, 3 岁儿童可能认为所有物体属于同一类别, 所以他们的选择是随机的。但是, 当 4 岁儿童无法通过外部特征区分物体时, 他们意识到物体内在属性重量是不一样的, 重量可以作为区分物体的决定因素, 所以他们选择了与目标物体重量相同的物体。

第二, 4 岁儿童的抑制控制能力有了显著的发展。3 岁儿童或许也能够考虑物体的内在属性, 毕竟有研究认为即使婴儿也能够抽象表征物体重量(e.g., Hauf et al., 2012; Hauf & Paulus, 2011; Paulus & Hauf, 2011)。但是, 他们可能仍然缺乏相应的抑制控制能力在外在属性一致的情况下使用该内在属性。本研究中三个物体的外表是完全相同的, 因此, 从知觉相似性上判断三个物体应该属于同一类别。如果要以重量为维度来区分物体, 儿童需要抑制三个物体从外在属性判断相同这一事实进而思考它们内在属性的不同。也就是说, 儿童需要在克服外在属性知觉相似的同时来考察内在属性的差异性, 这对于 3 岁儿童仍然相当困难。与此一致, 在经典心理理论的外表-现实任务中, 当物体外表与内在属性冲突的时候, 3 岁儿童抑制外在属性理解内在属性的能力仍然相对缺乏。

第三, 4 岁儿童的语言表达能力有了显著的发展。语言的发展可能对 4 岁儿童利用语言标签进行基于重量的归纳推理有很大的促进作用(Schrauf et al., 2011)。随着年龄的增长, 在实验任务中 4 岁儿童更多的自发使用带有"重""轻"等的词汇来描述物体。儿童使用这样的词汇可能是一个自我解释的过程。研究表明, 一方面自我解释可以帮助儿童更多地把注意力集中在与解决任务有关的核心要素上, 使他们在解决任务时能够忽略那些与解决任务无关的要素(Legare, 2012)。另一方面类似的语言表述可能辅助了儿童的思考过程, 使他们更有可能寻找内在原因来解释外在现象(Legare, 2014; Walker, Lombrozo, Legare, & Gopnik, 2014)。

本研究分别在两个国家进行, 测试环境未能保持完全一致。但是, 研究人员保证了测试程序、测试材料以及测试人员都是完全一致的, 这在一定程度上确保了进行跨文化比较的有效性。虽然本文没有收集两国儿童的背景因素如家庭社会经济地位等方面的信息。但根据美国博物馆方面提供的资料表明该馆的主要访客为当地中产阶级家庭, 而中国测试幼儿园的注册家庭也主要为中产阶级家庭。因此, 测试的美国和中国儿童具有一定的可比性。本研究的创新之处有以下几点。第一, 本文以美国作为西方文化的代表和中国作为东方文化的代表考察东西方文化背景儿童基于重量归纳推理的跨文化一致性, 这对于更好的理解不同文化背景儿童的认知发展具有重要的理论意义。第二, 本文选择了物体的内在属性重量作为考察儿童的归纳推理能力的切入点, 相对于前人研究大多考察儿童基于物体视觉外在属性的归纳推理具有一定的创新性。第三, 本文发现 4 岁是儿童基于重量的归纳推理发展的年龄转折点。这有利于抓住关键期更好的对儿童进行归纳推理训练, 提高儿童的科学素养。

未来的研究可以围绕以下两个方面继续展开：第一, 本文只选择了重量作为考察儿童基于物体内在属性归纳推理的一个特例, 未来的研究可以选择物体的其它内在属性(例如, 声音)考察基于不同内在属性的归纳推理是否具有发展的一致性。第二, 4 岁既是社会认知领域儿童具备心理理论(e.g., Wellman, Fang, Liu, Zhu, & Liu, 2006; Liu et al., 2008)又是物理认知领域儿童基于物体内在属性推理(e.g., Schrauf et al., 2011; Wang et al., 2018)发展的转折点, 未来的研究可以探讨儿童进行社会认知推理和物理认知推理任务的内部机制是否一致。

5 结论

本研究得出以下主要结论：

(1)儿童能够利用语言标签基于重量进行归纳推理, 4 岁是该能力发展的年龄转折点。

(2)美国和中国儿童基于重量归纳推理的发展特点以及年龄转折存在跨文化的一致性。

参考文献

Althaus, N., & Westermann, G. (2016). Labels constructively shape object categories in 10-month-old infants. *Journal of Experimental Child Psychology*, *151*, 5−17.

Buchanan, D. W., & Sobel, D. M. (2011). Mechanism-based causal reasoning in young children. *Child Development*, *82*(6), 2053−2066.

Chen, L., Wei, X. M., Zhong, L. J., & Mo, L. (2014). The role of causal relations between new property and prototype in induction. *Psychological Exploration*, *34*(5), 398−404.

[陈琳, 魏晓玛, 钟罗金, 莫雷. (2014). 基于原型特征因果关系的归纳推理研究. *心理学探新*, *34*(5), 398−404.]

Chiu, L-H. (1972). A cross-cultural comparison of cognitive styles in Chinese and American children. *International Journal of Psychology*, *7*(4), 235−242.

Erb, C. D., Buchanan, D. W., & Sobel, D. M. (2013). Children's developing understanding of the relation between

variable causal efficacy and mechanistic complexity. *Cognition*, *129*(3), 494–500.

Erdfelder, E., Faul, F., & Buchner, A. (1996). GPOWER: A general power analysis program. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, *28*(1), 1−11.

Flavell, J. H., Green, F. L., Flavell, E. R., Harris, P. L., & Astington, J. W. (1995). Young children’s knowledge about thinking. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, *60*(1), 1−96.

Fulkerson, A. L., Waxman, S. R., & Seymour, J. M. (2006). Linking object names and object categories: Words (but not tones) facilitate object categorization in 6- and 12-month-olds. In Bamman, D., Magnitskaia, T., & Zaller, C. (Eds.) *Supplement to the Proceedings of the 30th Boston University Conference on Language Development*. Cascadilla Press.

Gelman, S. A., & Markman, E. M. (1986). Categories and induction in young children. *Cognition*, *23*(3), 183−209.

Gelman, S. A., & Wellman, H. M. (1991). Insides and essences: Early understandings of the non-obvious. *Cognition*, *38*(3), 213−244.

Graham, S. A., Kilbreath, C. S., & Welder, A. N. (2004). Thirteen-month-olds rely on shared labels and shape similarity for inductive inferences. *Child Development*, *75*(2), 409−427.

Hauf, P., & Paulus, M. (2011). Experience matters: 11-month-old infants can learn to use material information to predict the weight of novel objects. *Infant Behavior and Development*, *34*(3), 467−471.

Hauf, P., Paulus, M., & Baillargeon, R. (2012). Infants use compression information to infer objects’ weights: examining cognition, exploration, and prospective action in a preferential-reaching task. *Child Development*, *83*(6), 1978−1995.

Hochmann, J-R., Mody, S., & Carey, S. (2016). Infants’ representations of same and different in match- and non-match-to-sample. *Cognitive Psychology*, *86*, 87−111.

Hochmann, J-R., Tuerk, A. S., Sanborn, S., Zhu, R., Long, R., Dempster, M., & Carey, S. (2017). Children’s representation of abstract relations in relational/array match-to-sample tasks. *Cognitive Psychology*, *99*, 17−43.

Johansen, M. K., Savage, J., Fouquet, N., & Shanks, D. R. (2015). Salience not status: How category labels influence feature inference. *Cognitive Science*, *39*(7), 1594−1621.

Kalish, C. W., & Lawson, C. A. (2007). Negative evidence and inductive generalisation. *Thinking & Reasoning*, *13*(4), 394−425.

KemlerNelson, D. G., Herron, L., & Holt, M. B. (2003). The sources of young children's name innovations for novel artifacts. *Journal of Child Language*, *30*(4), 823−843.

KemlerNelson, D. G., Russell, R., Duke, N., & Jones, K. (2000). Two-year-olds will name artifacts by their functions. *Child Development*, *71*(5), 1271−1288.

Legare, C. H. (2012). Exploring explanation: Explaining inconsistent evidence informs exploratory, hypothesis-testing behavior in young children. *Child Development*, *83*(1), 173−185.

Legare, C. H. (2014). The contribution of explanation and exploration to children's scientific reasoning. *Child Development Perspectives*, *8*(2), 101−106.

Li F, Xie L, Yang X, & Cao B (2017). The effect of feedback and operational experience on children’s rule learning. *Frontiers in Psychology*, *8*, 534.

Liu, D., Wellman, H. M., Tardif, T., & Sabbagh, M. A. (2008). Theory of mind development in Chinese children: A meta-analysis of false-belief understanding across cultures and languages. *Developmental Psychology*, *44*(2), 523−531.

Long, C. Q., Wu, R. M., Li, H., Chen, A. T., Feng, T. Y., & Li, F. H. (2006). 3.5~5.5 years older's inductive reasoning in similarity vs conception confliction condition. *Acta Psychologica Sinica*, *38*(1), 47−55.

[龙长权, 吴睿明, 李红, 陈安涛, 冯廷勇, 李富洪. (2006). 3.5~5.5 岁儿童在知觉相似与概念冲突情形下的归纳推理. *心理学报*, *38*(1), 47−55.]

Nazzi, T., & Gopnik, A. (2000). A shift in children's use of perceptual and causal cues to categorization. *Developmental Science*, *3*(4), 389−396.

Nielsen, M., & Haun, D. (2016). Why developmental psychology is incomplete without comparative and cross-cultural perspectives. *Philosophical. Transactions. of the Royal. Society. B*, *371*(1686), 20150071.

Nielsen, M., Haun, D., Kärtner, J., & Legare, C. H. (2017). The persistent sampling bias in developmental psychology: A call to action. *Journal of Experimental Child Psychology*, *162*, 31−38

Noles, N., & Gelman, S. (2012). Effects of categorical labels on similarity judgments: A critical analysis of similarity-based approaches. *Developmental Psychology*, *48*(3), 890–896.

Patnaik, A. (2008). *The physical discrimination and possible concept of object weight that exists in infants and toddlers* (Unpublished Master's thesis). Retrieved from http://digitalcommons.wku.edu/theses/46/

Paulus, M., & Hauf, P. (2011). Infants' use of material properties to guide their actions with differently weighted objects. *Infant and Child Development*, *20*(4), 423−436.

Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence in children*. New York: International Universities Press.

Povinelli, J. D. (2012). *World without weight: Perspective on an alien mind.* Oxford University Press.

Richland, L. E., Chan, T-K., Morrison, R. G., & Au, T. K-F. (2010). Young children's analogical reasoning across cultures: Similarities and differences. *Journal of Experimental Child Psychology*, *105*(1−2), 146−153.

Schrauf, C., Call, J., & Pauen, S. (2011). The effect of plausible versus implausible balance scale feedback on the expectancies of 3- to 4-year-old children. *Journal of Cognition and Development*, *12*(4), 518–536.

Siegler, R. S., & Chen, Z. (1998). Developmental differences in rule learning: A microgenetic analysis. *Cognitive Psychology*, *36*(3), 273−310.

Sobel, D. M., Yoachim, C. M., Gopnik, A., Meltzoff, A. N., & Blumenthal, E. J. (2007). The blicket within: Preschoolers' inferences about insides and causes. *Journal of Cognition and Development*, *8*(2), 159–182.

Walker, C., Lombrozo, T., Legare, C. H., & Gopnik, A. (2014). Explaining prompts children to privilege inductivity rich properties. *Cognition*, *133*(2), 343–357.

Wang, X. Y., Yu, W. Y., Liang, P. P., Long, Z. J., Guo, X. L., Zhong, N., … Zhou, H. Y. (2014). Influence of knowledge on label effect during adults' inductive reasoning. *Journal of Psychological Science*, *37*(4), 845−850.

[王旭艳, 于伟艳, 梁佩鹏, 龙周军, 郭晓龙, 钟宁, 秦裕林, 周海燕. (2014). 知识对成人归纳推理标签效应的影响. *心理科学*, *37*(4), 845−850.]

Wang, Z. (2014). *Children's imitation of a weight sorting rule* (Unpublished Master's thesis). Georgia State University. Retrieved from https://scholarworks.gsu.edu/psych_theses/126

Wang, Z., Meltzoff, A. N., & Williamson, R. A. (2015). Social learning promotes understanding of the physical world: Preschool children's imitation of weight sorting. *Journal of Experimental Child Psychology*, *136*, 82−91.

Wang, Z., Williamson, R. A., & Meltzoff, A. N. (2015). Imitation as a mechanism in cognitive development: A cross-cultural investigation of 4-year-old children's rule learning. *Frontiers in Psychology*, 6:562.

Wang, Z., Williamson, R. A., & Meltzoff, A. N. (2018). Preschool physics: Using the invisible property of weight in causal reasoning tasks. *PloS ONE*, *13*(3), e0192054.

Waxman, S. R., & Klibanoff, R. S. (2000). The role of comparison in the extension of novel adjectives. *Developmental Psychology*, *36*(5), 571−581.

Welder, A. N., & Graham, S. A. (2001). The influence of shape similarity and shared labels on infants' inductive inferences about nonobvious object properties. *Child Development*, *72*(6), 1653−1673.

Wellman, H. M., & Gelman, S. A. (1988). Children's understanding of the nonobvious. In R. J. Sternberg (Ed.), *Advances in the Psychology of Human Intelligence,* Vol. 4, (pp. 99−135). Hillsdale, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Wellman, H. M., Fang, F., Liu, D., Zhu, L., & Liu, G. (2006). Scaling of theory-of-mind understandings in Chinese children. *Psychological Science*, *17*(12), 1075−1081.

The development of preschool children's inductive reasoning about weight: A cross-cultural comparison of Sino-US

WANG Zhidan[1]; ZHOU Aibao[2]; ZHANG Ronghua[2]; BU Mengjin[1]; LI Yuwen[1]; WANG Haijing[1]; WILLIAMSON Rebecca[3]

([1] *School of Education Science, Jiangsu Normal University, Xuzhou* 221116, *China*)

([2] *School of Psychology, Northwest Normal University, Lanzhou* 730070, *China*)

([3] *Department of Psychology, Georgia State University, Atlanta 30302, USA*)

Abstract

Weight has been of interest to scientists from early in the study of cognitive development. More recent research indicates that preschool is an important transition period for using weight generally across tasks in the physical domain. For example, 4-year-olds, but not 3-year-olds, can choose a heavy versus a light object to make a balance with an intermediate weight tip and category objects by weight through observing others' demonstration. In this research, we investigate when American (Study 1) and Chinese children (Study 2) can use verbal labels to make inductive reasoning about weight, and whether this ability is cross-cultural universal.

In Study 1, two- to 6-year-old American children (N = 100) were familiarized with three identical-appearing objects, two of them have one weight, the third one has another weight (e.g., two heavy, one light). The experimenter picked up one object and said "This is a *dax*." Children were requested to find another "*dax*" from the left two objects and give it to the experimenter. If the experimenter label a heavy object, the child chooses the heavy one of the two objects, s/he was scored as a 1. In contrast, if s/he chooses the light one, s/he was scored as a 0. There are two trials, thus, the total scores ranged from 0 to 2. The results indicated that there was a significant effect of age, H (4) = 41.75, p <.001. Children's responses were compared to chance levels and the results suggested that the performance of 4-year-olds (p =.004), 5-year-olds (p <.001), and 6-year-olds (p <.001) was significantly above chance. However, the performance of 3-year-olds (p =.16) was not significantly different from chance, the performance of 2-year-olds was marginal significantly below chance (p =.055). To sum up, children can successfully pass the task by the age of 4.

In Study 2, we examined whether Chinese children also can use the verbal label to make inductive reasoning about weight by age 4. Three- to 5-year-olds (N = 60) were recruited to participate in the experiment. All the procedures were the same as Study 1 except that: (a) children were tested in their school; (b) two new verbal labels were created to label the objects−"*delu*" and "*peru*". The results indicated that the effect of age is significant, H (2) = 18.71, p <.001. The performance of 4-year-olds (p <.001) and 5-year-olds (p <.001) was significantly above chance. However, the performance of 3-year-olds (p =.10) was not significantly different from chance.

Overall, this research provides a timeline for the development of children's using the verbal label to make inductive reasoning about invisible weight in the physical domain. At age 4, both American and Chinese children can reliably apply the verbal categorical label to weight. In addition, it appears that age 3 to 4 is an important transition period for solving the task cross-cultural universally. The three possible reasons that account for the developmental difference were discussed. The implications of cognitive development for science education also was discussed.
Key words: weight; inductive reasoning; invisible property; cross-cultural universal